

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013543087      \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2001-027293/ 200104

XRFX Acc No: N01-021412

**Cathode filament manufacture for display device, involves forming element electrode on conductive film which is formed by thermal decomposition of metal layer formed on photoirradiated regions of resin layer**

Patent Assignee: CANON KK (CANO )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000243254	A	20000908	JP 9942890	A	19990222	200104 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9942890 A 19990222

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000243254	A	21	H01J-009/02	

Abstract (Basic): **JP 2000243254 A**

NOVELTY - Metal solution is spewed on photoirradiated surface of composite resin layer (32) which is formed on substrate (1). The metal and resin layers are heat decomposed to form electroconductive film on which element electrodes and electron emission area are formed.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

- (a) cathode;
- (b) filament;
- (c) image forming apparatus;
- (d) manufacturing method of cathode;
- (e) manufacturing method of image forming apparatus

USE - For use as electron source in display device image forming apparatus, color flat television.

ADVANTAGE - Cost of manufacturing is minimized and also good yield is obtained. Since minute conductive film is formed by thermal decomposition of metal and composite resin layers.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the explanatory diagram of manufacturing method of cathode filament.

Substrate (1)

Composite resin layer (32)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-243254  
(P2000-243254A)

(43) 公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 J	9/02	H 0 1 J	E 5 C 0 3 6
	1/316		E
	31/12	31/12	C

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平11-42890

(22) 出願日 平成11年2月22日(1999.2.22)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 神代 和浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100096828

弁理士 渡辺 敬介 (外1名)

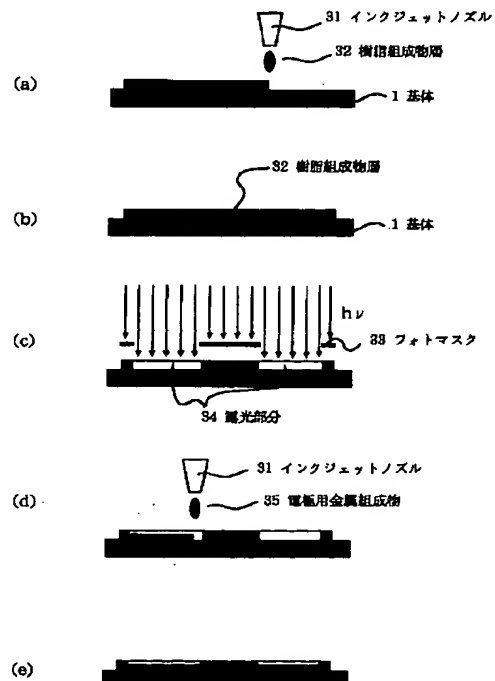
Fターム(参考) 5C036 EE01 EE02 EE14 EG12 EH08  
EH26

(54) 【発明の名称】 電子放出素子、電子源、画像形成装置及びそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 低コストで大面積化が可能な電子放出素子の新規な構成、電子源、画像形成装置、及びそれらの製造方法を提供する。

【解決手段】 電子放出素子の製造方法が、基板1の表面に、光照射または光照射と加熱により、光照射部分の親水性を増加させるとともに、金属組成物溶液の吸収性を増加させる樹脂組成物層32、37を形成する工程と、樹脂組成物層32の一部に光照射または光照射と加熱を施す工程と、樹脂組成物層32の光照射部に金属組成物溶液を付与する工程と、樹脂組成物層32および金属組成物35、37を熱分解して、素子電極2、3および導電性膜4を形成する工程と、導電性膜4に電子放出部5を形成するフォーミング工程とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板表面に、光照射または光照射と加熱により、光照射部分の親水性を増加させるとともに、金属組成物溶液の吸収性を増加させる樹脂組成物層を形成する工程と、

樹脂組成物層の一部に光照射または光照射と加熱を施す工程と、

樹脂組成物層の光照射部に金属組成物溶液を付与する工程と、

樹脂組成物層および金属組成物を熱分解して、素子電極および導電性膜を形成する工程と、  
導電性膜に電子放出部を形成するフォーミング工程とを有することを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項2】 前記金属組成物溶液を付与する工程が、インクジェット法によりなされることを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項3】 インクジェット法が、熱エネルギーを利用して溶液に気泡を発生させて吐出させるバブルジェット方式であることを特徴とする請求項2に記載の電子放出素子の製造方法

【請求項4】 インクジェット方式が、力学的エネルギーを利用して溶液を吐出させるピエゾジェット方式であることを特徴とする請求項2に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項5】 フォーミング工程の後に、フォーミング工程より高い真空度下で電子放出素子に電圧を印加する安定化工程を有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項6】 フォーミング工程の後に、有機物質の存在下で電子放出素子に電圧を印加する活性化工程を有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項7】 活性化工程の後に、フォーミング工程及び活性化工程より高い真空度下で電子放出素子に電圧を印加する安定化工程を有することを特徴とする請求項6に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかに記載の方法で製造されたことを特徴とする電子放出素子。

【請求項9】 電子放出素子が、表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする請求項8に記載の電子放出素子。

【請求項10】 入力信号に応じて電子を放出する電子源であって、基体上に、請求項8又は9に記載の電子放出素子を複数配置したことを特徴とする電子源。

【請求項11】 前記複数の電子放出素子が、マトリクス状に配線されていることを特徴とする請求項10に記載の電子源。

【請求項12】 前記複数の電子放出素子が、梯子状に配線されていることを特徴とする請求項10に記載の電子源。

【請求項13】 請求項10～12のいずれかに記載の電子源を製造する方法であって、複数の電子放出素子を請求項1～7のいずれかに記載の方法により製造することを特徴とする電子源の製造方法。

【請求項14】 入力信号に基づいて画像を形成する装置であって、少なくとも、請求項10～12のいずれかに記載の電子源と、該電子源から放出される電子線の照射により画像を形成する画像形成部材とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項15】 請求項14に記載の画像形成装置を製造する方法であって、電子源を請求項13に記載の方法により製造することを特徴とする画像形成装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子放出素子、該電子放出素子を多数個配置してなる電子源、該電子源を用いて構成した表示装置や露光装置等の画像形成装置、及びそれらの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子放出素子には大別して熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子の2種類が知られている。冷陰極電子放出素子には電界放出型（以下、「FE型」と称す。）、金属／絶縁層／金属型（以下、「MIM型」と称す。）や表面伝導型電子放出素子等が有る。

【0003】FE型の例としては、W. P. Dyke and W. W. Dolan, "Field Emission", *Advance in Electron Physics*, 8, 89 (1956)あるいはC. A. Spindt, "Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", *J. Appl. Phys.*, 47, 5248 (1976)等に開示されたものが知られている。

【0004】MIM型の例としては、C. A. Mead, "Operation of Tunnel-Emission Devices", *J. Appl. Phys.*, 32, 646 (1961)等に開示されたものが知られている。

【0005】表面伝導型電子放出素子の例としては、M. I. Elinson, *Radio Eng. Electron Phys.*, 10, 1290 (1965)等に開示されたものがある。

【0006】表面伝導型電子放出素子は、絶縁性基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO<sub>2</sub>薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの[G. Dittmer: "Thin Solid

Films", 9, 317 (1972)],  $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$  薄膜によるもの [M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)], カーボン薄膜によるもの [荒木久 他: 真空、第26巻、第1号、22頁 (1983)] 等が報告されている。

【0007】これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な例として、前述のM. ハートウェルの素子構成を図18に模式的に示す。同図において1は基板である。4は導電性膜で、H型形状のパターンに形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部5が形成される。尚、図中の素子電極間隔Lは、0.5~1mm、W'は、0.1mmで設定されている。

【0008】これらの表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に導電性膜4を予め通電フォーミングと呼ばれる通電処理によって電子放出部5を形成するのが一般的である。即ち、通電フォーミングとは、前記導電性膜4の両端に電圧を印加通電し、導電性膜4を局所的に破壊、変形もしくは変質させて構造を変化させ、電気的に高抵抗な状態の電子放出部5を形成する処理である。尚、電子放出部5では導電性膜4の一部に亀裂が発生しており、その亀裂付近から電子放出が行われる。

【0009】上述の表面伝導型電子放出素子は、構造が単純であることから、大面積に互って多数素子を配列形成できる利点がある。そこで、この特徴を活かすための種々の応用が研究されている。例えば、荷電ビーム源、表示装置等の画像形成装置への利用が挙げられる。

【0010】従来、多数の表面伝導型電子放出素子を配列形成した例としては、並列に表面伝導型電子放出素子を配列し、個々の表面伝導型電子放出素子の両端（両素子電極）を配線（共通配線とも呼ぶ）にて夫々結線した行を多数行配列（梯子型配置とも呼ぶ）した電子源が挙げられる（例えば、特開昭64-31332号公報、特開平1-283749号公報、同2-257552号公報）。

【0011】また、特に表示装置においては、液晶を用いた表示装置と同様の平板型表示装置とすることが可能で、しかもバックライトが不要な自発光型の表示装置として、表面伝導型電子放出素子を多数配置した電子源と、この電子源からの電子線の照射により可視光を発光する蛍光体とを組み合わせた表示装置が提案されている（アメリカ特許第5066883号明細書）。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような電子放出素子を用いた画像形成装置を大面積化する場合、従来のフォトリソグラフィ技術を用いて製造しようとすると、真空蒸着装置等の製造装置を大型化する

ことが必要となり、莫大な費用がかかるという問題があった。

【0013】本発明の目的は、上記問題を鑑み、低コストで大面積化が可能な電子放出素子の新規な構成、並びにそれを用いた電子源、画像形成装置、及びそれらの製造方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成すべく成された本発明の構成は、以下の通りである。

【0015】即ち、本発明の第一は、基板表面に、光照射または光照射と加熱により、光照射部分の親水性を増加させるとともに、金属組成物溶液の吸収性を増加させる樹脂組成物層を形成する工程と、樹脂組成物層の一部に光照射または光照射と加熱を施す工程と、樹脂組成物層の光照射部に金属組成物溶液を付与する工程と、樹脂組成物層および金属組成物を熱分解して、素子電極および導電性膜を形成する工程と、導電性膜に電子放出部を形成するフォーミング工程とを有することを特徴とする電子放出素子の製造方法にある。

【0016】また、本発明の第二は、上記本発明の第一の方法により製造されることを特徴とする電子放出素子にある。

【0017】また、本発明の第三は、入力信号に応じて電子を放出する電子源であって、基体上に、上記本発明の第二の電子放出素子を複数配置したことを特徴とする電子源にある。

【0018】また、本発明の第四は、上記本発明の第三の電子源を製造する方法であって、複数の電子放出素子を上記本発明の第一の方法により製造することを特徴とする電子源の製造方法にある。

【0019】また、本発明の第五は、入力信号に基づいて画像を形成する装置であって、少なくとも、上記本発明の第三の電子源と、該電子源から放出される電子線の照射により画像を形成する画像形成部材とを有することを特徴とする画像形成装置にある。

【0020】さらに、本発明の第六は、上記本発明の第五の画像形成装置を製造する方法であって、電子源を上記本発明の第四の方法により製造することを特徴とする画像形成装置の製造方法にある。

【0021】本発明者が鋭意検討した結果、基板表面に、光照射または光照射と加熱により、光照射部分の親水性を増加させるとともに、金属組成物溶液の吸収性を増加させる樹脂組成物層を形成する工程と、樹脂組成物層の一部に光照射または光照射と加熱を施す工程と、樹脂組成物層の光照射部に金属組成物溶液を付与する工程と、樹脂組成物層および金属組成物を熱分解して、素子電極および導電性膜を形成する工程と、導電性膜に電子放出部を形成するフォーミング工程とを有し、上記光照射部に金属組成物溶液を付与する工程において、バブルジェット方式やピエゾジェット方式のようなインクジェ

ット法を用いて、光照射部に金属組成物溶液を付与することにより、低コストで大面積化が可能な電子放出素子およびその電子放出素子、生産性に優れた大面積の電子源、画像形成装置を提供する。

【0022】上記製造方法によれば、真空蒸着装置等の製造装置を大型化する必要がなく、電子放出部を形成する導電性膜と素子電極との金属材料が異なる場合でも、例えば、まず基板表面に、光照射または光照射と加熱により、光照射部分の親水性が増加するとともに、金属組成物溶液の吸収性が増加する樹脂組成物層を設け、次に、素子電極材料を付与すべき部分を光照射して素子電極材料を含有する金属組成物溶液を付与し溶媒を乾燥させ、次に、導電性膜材料を付与すべき部分を光照射して導電性膜材料を含有する金属組成物溶液を付与し溶媒を乾燥させ、最後に、熱分解するによって、目的の形状にパターニングされた素子電極および導電性膜が得られる。素子電極材料および導電性膜材料の付与の順序は、逆でも良い。

【0023】従来のフォトリソグラフィ技術による製造方法よりも、製造装置自体のコストだけではなく、工程数をも含めた製造コストを低下させることができる。

【0024】すなわち、従来のフォトリソグラフィ技術による製造方法では、例えば、基板上に素子電極材料を蒸着して感光性樹脂を塗布し、次に、フォトマスクにより感光させて感光性樹脂のパターニングを行い、そして、不要な部分の素子電極材料をエッチングにより除去した後、感光性樹脂を除去し、更に、導電性膜材料を蒸着して感光性樹脂を塗布し、次に、フォトマスクにより感光させて感光性樹脂のパターニングを行い、そして、不要な部分の導電性薄膜材料をエッチングにより除去した後、感光性樹脂を除去する。素子電極材料および導電性膜材料のパターニングの順序は逆でも良いが、電子放出素子を製造するためには、本発明の製造方法よりも多数の工程が必要となる。

【0025】また、本発明では、光照射をフォトマスクによる方法ではなく、レーザースキャン等の方法を用いることによって、光照射と金属組成物溶液の付与とを同時に行うこともできるため、工程数をさらに少なくすることも可能である。

【0026】したがって、本発明によれば、画像形成装置等の大面積化に伴い製造装置の大型化が必要となる従来のフォトリソグラフィ技術を用いることなく、大面積にわたって微細な導電性膜および素子電極パターンを低コストで形成することが可能となり、生産性に優れた大面積の電子源、及び画像形成装置を得ることができるものである。

【0027】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好ましい実施態様を示す。

【0028】図1は、本発明の電子放出素子の一構成例

(4) 000-243254 (P2000-243254A)

を示す模式図であり、図1(a)は平面図、図1(b)は縦断面図である。図1において、1は基板、2と3は電極(素子電極)、4は導電性膜、5は電子放出部である。

【0029】基板1としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少させたガラス、青板ガラス、青板ガラスにスパッタ法等によりSiO<sub>2</sub>を積層した積層体、アルミナ等のセラミックス及びSi基板等を用いることができる。

10 【0030】対向する素子電極2, 3の材料としては、一般的な導体材料を用いることができ、例えばNi、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属或は合金及びPd、Ag、Au、RuO<sub>2</sub>、Pd-Ag等の金属或は金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>等の透明導電体及びポリシリコン等の半導体導体材料等から適宜選択される。

20 【0031】素子電極間隔L、素子電極長さW、導電性膜4の形状等は、応用される形態等を考慮して、設計される。素子電極間隔Lは、好ましくは、数百nmから数百μmの範囲とすることができ、より好ましくは、素子電極間に印加する電圧等を考慮して数μmから数十μmの範囲とすることができ、素子電極長さWは、電極の抵抗値、電子放出特性を考慮して、数μmから数百μmの範囲とすることができ、素子電極2, 3の膜厚dは、数十nmから数μmの範囲とすることができ、

30 【0032】尚、図1に示した構成とは別に、基板1上に、導電性膜4、素子電極2, 3の順に形成した構成とすることもできる。また、製法によっては、対向する素子電極2, 3間の全てが電子放出部として機能する場合もある。

【0033】導電性膜4を構成する材料としては、例えばPd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb等の金属の中から適宜選択される。これらの金属は、導電性膜材料の有機金属化合物を形成する。

40 【0034】導電性膜4の膜厚は、素子電極2, 3へのステップカバレッジ、素子電極2, 3間の抵抗値等を考慮して適宜設定されるが、通常は、数Å~数百nmの範囲とするのが好ましく、より好ましくは1nm~50nmの範囲とするのが良い。その抵抗値は、R<sub>s</sub>が10<sup>2</sup>Ω/□から10<sup>7</sup>Ω/□の値であるのが好ましい。なお、R<sub>s</sub>は、幅がwで長さがlの薄膜の長さ方向に測定した抵抗Rを、 $R = R_s (l/w)$ と置いたときに現れる値である。

【0035】本明細書において、フォーミング処理については、通電処理を例に挙げて説明するが、フォーミング処理はこれに限られるのではなく、膜に亀裂を生じさせて高抵抗状態を形成する処理を包含するものである。

【0036】電子放出部5は、導電性膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂により構成され、その内部には、数 $\mu$ mから数十nmの範囲の粒径の導電性微粒子が存在する場合もある。この導電性微粒子は、導電性膜4を構成する材料の元素の一部、あるいは全ての元素を含有するものとなる。また、電子放出部5及びその近傍の導電性膜4には、後述の活性化工程によって形成される炭素あるいは炭素化合物を有することもできる。

【0037】本発明の電子放出素子の製造方法としては様々な方法があるが、その一例を図2及び図3に基づいて説明する。尚、図2及び図3においても図1に示した部位と同じ部位には図1に付した符号と同一の符号を付している。

【0038】1) 基板1を洗剤、純水及び有機溶剤等を用いて十分に洗浄し、光照射または光照射と加熱により、光照射部分の親水性が増加するとともに、後述する金属組成物溶液の吸収性が増加する樹脂組成物層32を形成する(図2(b))。樹脂組成物層32の形成は、図2(a)のようなバブルジェット方式やピエゾジェット方式のようなインクジェット法を用いることが好ましいが、スピナー法等による塗布法を用いてもよい。

【0039】2) 素子電極2、3が形成されるべき部分の樹脂組成物層32にパターン露光を行う(図2

(c))。露光部分34は、反応の進行に伴って水酸基等の親水基が生成、増加し、電極用有機金属組成物35を吸収し易くなる。この際の反応の進行は、赤外吸収スペクトル等による水酸基等の親水基の定量によってモニターすることができる。また、パターン露光は、図2(c)のようなフォトリソ法を用いる方法に限らず、レーザースキャン等によるパターニングでもよい。

【0040】電極用有機金属組成物35の液滴の付与は、バブルジェット方式やピエゾジェット方式のようなインクジェット法を用いることが好ましいが(図2(d)(e))、全体を樹脂組成物層32でコートした基体をパターニングし、電極用有機金属組成物35中に前記基体1を浸漬するようなディッピング法等を用いてもよい。

【0041】3) 導電性膜4が形成されるべき部分の樹脂組成物層32に上記の2)と同様なパターン露光を行い(図3(f))、露光部分36に導電性膜用金属組成物37を上記の2)と同様な方法で付与する(図3(g))。この工程も2)と同様に、図示のような方法に限らず、レーザースキャン等によるパターニングやディッピング法等による付与方法を用いてもよい。

【0042】4) 上記の3)で形成された基体1を焼成炉やホットプレート上で大気中等の雰囲気中で熱分解する。

【0043】その結果、金属組成物35、37は金属あるいは金属酸化物となり、樹脂組成物層32はほとんど除去される。こうして、素子電極2、3と導電性膜4が

形成される(図3(h))。

【0044】5) 次に、フォーミングと呼ばれる通電処理を施す。素子電極2、3間に通電を行うと、導電性膜4の部位に電子放出部5が形成される(図3(i))。フォーミング工程においては、瞬間的に導電性膜4の一部に局所的に熱エネルギーが集中し、その部位に構造の変化した電子放出部5が形成される。

【0045】通電フォーミングの電圧波形の例を図4に示す。

【0046】電圧波形は、特にパルス波形が好ましい。これにはパルス波高値を定電圧としたパルスを連続的に印加する図4(a)に示した手法と、パルス波高値を増加させながらパルスを印加する図4(b)に示した手法がある。

【0047】まず、パルス波高値を定電圧とした場合について図4(a)で説明する。図4(a)における $T_1$ 及び $T_2$ は電圧波形のパルス幅とパルス間隔である。三角波の波高値(ピーク電圧)は、電子放出素子の形態に応じて適宜選択される。このような条件のもと、例えば、数秒から数十分間電圧を印加する。パルス波形は、三角波に限定されるものではなく、矩形波等の所望の波形を採用することができる。

【0048】次に、パルス波高値を増加させながら電圧パルスを印加する場合について図4(b)で説明する。図4(b)における $T_1$ 及び $T_2$ は、図4(a)に示したのと同様とすることができる。三角波の波高値(ピーク電圧)は、例えば0.1Vステップ程度ずつ、増加させることができる。

【0049】通電フォーミング処理の終了は、パルス間隔 $T_2$ 中に、導電性膜4を局所的に破壊、変形しない程度の電圧を印加し、電流を測定して検知することができる。例えば0.1V程度の電圧印加により流れる電流を測定し、抵抗値を求めて、1M $\Omega$ 以上の抵抗を示した時、通電フォーミングを終了させる。

【0050】フォーミング処理以降の電気的処理は、例えば図5に示すような真空処理装置内で行うことができる。この真空処理装置は測定評価装置としての機能をも兼ね備えている。図5においても、図1に示した部位と同じ部位には図1に付した符号と同一の符号を付している。

【0051】図5において、55は真空容器であり、56は排気ポンプである。真空容器55内には電子放出素子が配されている。また、51は電子放出素子に素子電圧 $V_f$ を印加するための電源、50は素子電極2、3間を流れる素子電流 $I_f$ を測定するための電流計、54は素子の電子放出部5より放出される放出電流 $I_e$ を捕捉するためのアノード電極、53はアノード電極54に電圧を印加するための高圧電源、52は電子放出部5より放出される放出電流 $I_e$ を測定するための電流計である。一例として、アノード電極54の電圧を1kV~1

0 kVの範囲とし、アノード電極54と電子放出素子との距離Hを2mm～8mmの範囲として測定を行うことができる。

【0052】真空容器55内には、不図示の真空計等の真空雰囲気下での測定に必要な機器が設けられていて、所望の真空雰囲気下での測定評価を行えるようになって

いる。  
【0053】排気ポンプ56は、ターボポンプ、ロータリーポンプ等からなる通常の高真空装置系と、イオンポンプ等からなる超高真空装置系とにより構成されている。ここに示した電子放出素子基板を配した真空処理装置の全体は、不図示のヒーターにより加熱できる。

【0054】6) 次に、フォーミングを終えた素子に活性化工程と呼ばれる処理を施す。

【0055】活性化工程は、例えば、有機物質のガスを含有する雰囲気下で、通電フォーミングと同様に、素子電極2、3間にパルスの印加を繰り返すことで行うことができ、この処理により、素子電流If、放出電流Ieが、著しく変化するようになる。

【0056】活性化工程における有機物質のガスを含有する雰囲気は、例えば油拡散ポンプやロータリーポンプなどを用いて真空容器内を排気した場合に雰囲気内に残留する有機ガスを利用して形成することができる他、オイルを使用しないイオンポンプなどにより一旦十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。このときの好ましい有機物質のガス圧は、前述の素子の形態、真空容器の形状や、有機物質の種類などにより異なるため、場合に依り適宜設定される。

【0057】適当な有機物質としては、アルカン、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、アミン類、フェノール、カルボン、スルホン酸等の有機酸類等を挙げることが出来、具体的には、メタン、エタン、プロパンなど $C_n H_{2n+2}$ で表される飽和炭化水素、エチレン、プロピレンなど $C_n H_{2n}$ 等の組成式で表される不飽和炭化水素、ベンゼン、トルエン、メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルアミン、エチルアミン、フェノール、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等が使用できる。

【0058】この処理により、雰囲気中に存在する有機物質から、炭素あるいは炭素化合物が素子上に堆積し、素子電流If、放出電流Ieが、著しく変化するようになる。

【0059】炭素あるいは炭素化合物とは、例えばグラファイト(いわゆるHOPG、PG、GCを包含するもので、HOPGはほぼ完全なグラファイト結晶構造、PGは結晶粒が20nm程度で結晶構造がやや乱れたもの、GCは結晶粒が2nm程度になり結晶構造の乱れが

(6) 000-243254 (P2000-243254A)

10

さらに大きくなったものを指す。) 、非晶質カーボン(アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す。) であり、その膜厚は、50nm以下の範囲とするのが好ましく、30nm以下の範囲とすることがより好ましい。

【0060】活性化工程の終了判定は、素子電流Ifと放出電流Ieを測定しながら、適宜行うことができる。

【0061】7) このような工程を経て得られた電子放出素子は、安定化工程を行うことが好ましい。この工程は、真空容器内の有機物質を排気する工程である。真空容器を排気する真空排気装置は、装置から発生するオイルが素子の特性に影響を与えないように、オイルを使用しないものを用いるのが好ましい。具体的には、ソーブションポンプ、イオンポンプ等の真空排気装置を挙げることが出来る。

【0062】真空容器内の有機成分の分圧は、上記炭素あるいは炭素化合物がほぼ新たに堆積しない分圧で $10^{-6}$  Pa以下が好ましく、さらには $10^{-10}$  Pa以下が特に好ましい。さらに真空容器内を排気するときには、真空容器全体を加熱して、真空容器内壁や、電子放出素子に吸着した有機物質分子を排気しやすくするのが好ましい。このときの加熱条件は、80～250℃好ましくは150℃以上で、できるだけ長時間処理するのが望ましいが、特にこの条件に限るものではなく、真空容器の大きさや形状、電子放出素子の構成などの諸条件により適宜選ばれる条件により行う。真空容器内の圧力は極力低くすることが必要で、 $10^{-5}$  Pa以下が好ましく、さらには $10^{-6}$  Pa以下が特に好ましい。

【0063】安定化工程を行った後の、駆動時の雰囲気は、上記安定化処理終了時の雰囲気を維持するのが好ましいが、これに限るものではなく、有機物質が十分除去されていれば、圧力自体は多少上昇しても十分安定な特性を維持することが出来る。このような真空雰囲気を採用することにより、新たな炭素あるいは炭素化合物の堆積を抑制でき、結果として素子電流If、放出電流Ieが、安定する。

【0064】上述した工程を経て得られた本発明の電子放出素子の基本特性について、図5を参照しながら説明する。

【0065】図6は、図5に示した真空処理装置を用いて測定された放出電流Ie及び素子電流Ifと、素子電圧Vfとの関係を模式的に示した図である。図6においては、放出電流Ieが素子電流Ifに比べて著しく小さいので、任意単位で示している。尚、縦・横軸ともリニアスケールである。

【0066】図6からも明らかなように、本発明の電子放出素子は、放出電流Ieに関して次の3つの特徴的な性質を有する。

【0067】即ち、第1に、本素子はある電圧(閾値電圧と呼ぶ; 図6中のVth) 以上の素子電圧を印加する



と急激に放出電流  $I_e$  が増加し、一方閾値電圧  $V_{th}$  以下では放出電流  $I_e$  が殆ど検出されない。つまり、放出電流  $I_e$  に対する明確な閾値電圧  $V_{th}$  を持った非線形素子である。

【0068】第2に、放出電流  $I_e$  が素子電圧  $V_f$  に単調増加依存するため、放出電流  $I_e$  は素子電圧  $V_f$  で制御できる。

【0069】第3に、アノード電極54（図5参照）に捕捉される放出電荷は、素子電圧  $V_f$  を印加する時間に依存する。つまり、アノード電極54に捕捉される電荷量は、素子電圧  $V_f$  を印加する時間により制御できる。

【0070】以上の説明より理解されるように、本発明の電子放出素子は、入力信号に応じて、電子放出特性を容易に制御できることになる。この性質を利用すると複数の電子放出素子を配して構成した電子源、画像形成装置等、多方面への応用が可能となる。

【0071】図6においては、素子電流  $I_f$  が素子電圧  $V_f$  に対して単調増加する（MI特性）例を示したが、素子電流  $I_f$  が素子電圧  $V_f$  に対して電圧制御型負性抵抗特性（VCNR特性）を示す場合もある（不図示）。これらの特性は、前述の工程を制御することで制御できる。

【0072】次に、本発明の電子放出素子の応用例について以下に述べる。本発明の電子放出素子を複数個基板上に配列し、例えば電子源や画像形成装置が構成できる。

【0073】電子放出素子の配列については、種々のものが採用できる。一例として、並列に配置した多数の電子放出素子の個々を両端で接続し、電子放出素子の行を多数個配し（行方向と呼ぶ）、この配線と直交する方向（列方向と呼ぶ）で、該電子放出素子の上方に配した制御電極（グリッドとも呼ぶ）により、電子放出素子からの電子を制御駆動する梯子状配置のものがある。これとは別に、電子放出素子をX方向及びY方向に行列状に複数個配し、同じ行に配された複数の電子放出素子の電極の一方を、X方向の配線に共通に接続し、同じ列に配された複数の電子放出素子の電極の他方を、Y方向の配線に共通に接続するものが挙げられる。このようなものは所謂単純マトリクス配置である。まず単純マトリクス配置について以下に詳述する。

【0074】本発明の電子放出素子については、前述した通り3つの特性がある。即ち、表面伝導型電子放出素子からの放出電子は、閾値電圧以上では、対向する素子電極間に印加するパルス状電圧の波高値と幅で制御できる。一方、閾値電圧以下では、殆ど放出されない。この特性によれば、多数の電子放出素子を配置した場合においても、個々の素子にパルス状電圧を適宜印加すれば、入力信号に応じて、表面伝導型電子放出素子を選択して電子放出量を制御できる。

【0075】以下この原理に基づき、本発明の電子放出

素子を複数配して得られる電子源基板について、図7を用いて説明する。図7において、71は電子源基板、72はX方向配線、73はY方向配線である。74は電子放出素子、75は結線である。

【0076】m本のX方向配線72は、 $D \times 1$ ,  $D \times 2$ , …… $D \times m$ からなり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができる。配線の材料、膜厚、幅は適宜設計される。Y方向配線73は、 $D \times 1$ ,  $D \times 2$  …… $D \times n$ のn本の配線よりなり、X方向配線72と同様に形成される。これらm本のX方向配線72とn本のY方向配線73との間には、不図示の層間絶縁層が設けられており、両者を電氣的に分離している（m, nは、共に正の整数）。

【0077】不図示の層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された $SiO_2$ 等で構成される。例えば、X方向配線72を形成した基板71の全面或は一部に所望の形状で形成され、特に、X方向配線72とY方向配線73の交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が適宜設定される。X方向配線72とY方向配線73は、それぞれ外部端子として引き出されている。

【0078】電子放出素子74を構成する一対の素子電極（不図示）は、それぞれm本のX方向配線72とn本のY方向配線73に、導電性金属等からなる結線75によって電氣的に接続されている。

【0079】配線72と配線73を構成する材料、結線75を構成する材料及び一対の素子電極を構成する材料は、その構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、また夫々異なってもよい。これらの材料は、例えば前述の素子電極の材料より適宜選択される。素子電極を構成する材料と配線材料が同一である場合には、素子電極に接続した配線は素子電極ということもできる。

【0080】X方向配線72には、X方向に配列した電子放出素子74の行を選択するための走査信号を印加する不図示の走査信号印加手段が接続される。一方、Y方向配線73には、Y方向に配列した電子放出素子74の各列を入力信号に応じて変調するための、不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。

【0081】上記構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、個別の素子を選択し、独立に駆動可能とすることができる。

【0082】このような単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した画像形成装置について、図8と図9及び図10を用いて説明する。図8は、画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図であり、図9は、図8の画像形成装置に使用される蛍光膜の模式図である。図10は、NTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【0083】図8において、71は電子放出素子を複数配した電子源基板、81は電子源基板71を固定したリアプレート、86はガラス基板83の内面に蛍光膜84とメタルバック85等が形成されたフェースプレートである。82は支持棒であり、該支持棒82には、リアプレート81、フェースプレート86がフリットガラス等を用いて接続されている。88は外囲器であり、例えば大気中あるいは窒素中で、400~500℃の温度範囲で10分間以上焼成することで、封着して構成される。

【0084】74は、図1に示したような電子放出素子である。72、73は、表面伝導型電子放出素子の一对の素子電極と接続されたX方向配線及びY方向配線である。

【0085】外囲器88は、上述の如く、フェースプレート86、支持棒82、リアプレート81で構成される。リアプレート81は主に基板71の強度を補強する目的で設けられるため、基板71自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート81は不要とすることができる。即ち、基板71に直接支持棒82を封着し、フェースプレート86、支持棒82及び基板71で外囲器88を構成してもよい。一方、フェースプレート86とリアプレート81の間に、スペーサと呼ばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度をもつ外囲器88を構成することもできる。

【0086】図9は、蛍光膜を示す模式図である。蛍光膜84は、モノクロームの場合は蛍光体のみで構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列により、ブラックストライプ（図9(a)）あるいはブラックマトリクス（図9(b)）等と呼ばれる黒色導電材91と蛍光体92とから構成することができる。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体92間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜84における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。黒色導電材91の材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料の他、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

【0087】ガラス基板83に蛍光体を塗布する方法は、モノクローム、カラーによらず、沈澱法や印刷法等が採用できる。蛍光膜84の内面側には、通常メタルバック85が設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート86側へ鏡面反射することにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化処理（通常、「フィリミング」と呼ばれる。）を行い、その後A1を真空蒸着等を用いて堆積させることで作製でき

る。

【0088】フェースプレート86には、更に蛍光膜84の導電性を高めるため、蛍光膜84の外面側に透明電極（不図示）を設けてもよい。

【0089】前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させる必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

【0090】図8に示した画像形成装置は、例えば以下のようにして製造される。

【0091】外囲器88内は、適宜加熱しなから、イオンポンプ、ソーブションポンプ等のオイルを使用しない排気装置により不図示の排気管を通じて排気し、 $10^{-5}$  Pa程度の真空度の有機物質の十分に少ない雰囲気にした後、封止が成される。外囲器88の封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行うこともできる。これは、外囲器88の封止を行う直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱により、外囲器88内の所定の位置に配置されたゲッター（不図示）を加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、例えば $1 \times 10^{-5}$  Pa以上の真空度を維持するものである。ここで、電子放出素子のフォーミング処理以降の工程は適宜設定できる。

【0092】次に、単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した表示パネルに、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行うための駆動回路の構成例について、図10を用いて説明する。図10において、101は画像表示パネル、102は走査回路、103は制御回路、104はシフトレジスタ、105はラインメモリ、106は同期信号分離回路、107は変調信号発生器、Vx及びVaは直流電圧源である。

【0093】表示パネル101は、端子Dox1乃至Doxm、端子Doy1乃至Doy n及び高圧端子87を介して外部の電気回路と接続している。端子Dox1乃至Doxmには、表示パネル101内に設けられている電子源、即ち、m行n列の行列状にマトリクス配線された電子放出素子群を1行（n素子）づつ順次駆動する為の走査信号が印加される。端子Doy1乃至Doy nには、前記走査信号により選択された1行の電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御する為の変調信号が印加される。高圧端子87には、直流電圧源Vaより、例えば10kVの直流電圧が供給されるが、これは電子放出素子から放出される電子ビームに、蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与する為の加速電圧である。

【0094】走査回路102について説明する。同回路は、内部にm個のスイッチング素子（図中、S1乃至Smで模式的に示している）を備えたものである。各スイッチング素子は、直流電圧電源Vxの出力電圧もしくは0[V]（グラウンドレベル）のいずれか一方を選択し、表示パネル101の端子Dox1乃至Doxmと電氣的

に接続される。各スイッチング素子S1乃至Smは、制御回路103が出力する制御信号Tscanに基づいて動作するものであり、例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することができる。

【0095】直流電圧源Vxは、本例の場合には電子放出素子の特性（電子放出閾値電圧）に基づき、走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出閾値電圧以下となるような一定電圧を出力するよう設定されている。

【0096】制御回路103は、外部より入力される画像信号に基づいて適切な表示が行われるように、各部の動作を整合させる機能を有する。制御回路103は、同期信号分離回路106より送られる同期信号Tsyncに基づいて、各部に対してTscan、Tsft及びTmryの各制御信号を発生する。

【0097】同期信号分離回路106は、外部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から、同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路で、一般的な周波数分離（フィルター）回路等を用いて構成できる。同期信号分離回路106により分離された同期信号は、垂直同期信号と水平同期信号より成るが、ここでは説明の便宜上Tsync信号として図示した。前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分は、便宜上DATA信号と表した。このDATA信号は、シフトレジスタ104に入力される。

【0098】シフトレジスタ104は、時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号を、画像の1ライン毎にシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路103より送られる制御信号Tsftに基づいて動作する（即ち、制御信号Tsftは、シフトレジスタ104のシフトクロックであると言い換えてもよい。）。シリアル/パラレル変換された画像1ライン分のデータ（電子放出素子n素子分の駆動データに相当）は、Id1乃至Idnのn個の並列信号として前記シフトレジスタ104より出力される。

【0099】ラインメモリ105は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶する為の記憶装置であり、制御回路103より送られる制御信号Tmryに従って適宜Id1乃至Idnの内容を記憶する。記憶された内容は、Id'1乃至Id'nとして出力され、変調信号発生器107に入力される。

【0100】変調信号発生器107は、画像データId'1乃至Id'nの各々に応じて、電子放出素子の各々を適切に駆動変調する為の信号源であり、その出力信号は、端子Doy1乃至Doy nを通じて表示パネル101内の電子放出素子に印加される。

【0101】前述したように、本発明の電子放出素子は放出電流Ieに関して以下の基本特性を有している。即ち、電子放出には明確な閾値電圧Vthがあり、Vth

以上の電圧が印加された時のみ電子放出が生じる。電子放出閾値以上の電圧に対しては、素子への印加電圧の変化に応じて放出電流も変化する。このことから、本素子にパルス状の電圧を印加する場合、例えば電子放出閾値電圧以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出閾値電圧以上の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。その際、パルスの波高値Vmを変化させることにより、出力電子ビームの強度を制御することが可能である。また、パルスの幅Pwを変化させることにより、出力される電子ビームの電荷の総量を制御することが可能である。

【0102】従って、入力信号に応じて電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式とパルス幅変調方式等が採用できる。電圧変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器107としては、一定長さの電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの波高値を変調できるような電圧変調方式の回路を用いることができる。パルス幅変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器107として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いることができる。

【0103】シフトレジスタ104やラインメモリ105は、デジタル信号式のものでもアナログ信号式のものでも採用できる。画像信号のシリアル/パラレル変換や記憶が所定の速度で行なわれれば良いからである。

【0104】デジタル信号式を用いる場合には、同期信号分離回路106の出力信号DATAをデジタル信号化する必要があるが、これには同期信号分離回路106の出力部にA/D変換器を設ければ良い。これに関連してラインメモリ105の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器107に用いられる回路が若干異なったものとなる。即ち、デジタル信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器107には、例えばD/A変換回路を用い、必要に応じて増幅回路等を付加する。パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器107には、例えば高速の発振器及び発振器の出力する波数を計数する計数器（カウンタ）及び計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器（コンパレータ）を組み合わせた回路を用いる。必要に応じて、比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0105】アナログ信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器107には、例えばオペアンプ等を用いた増幅回路を採用でき、必要に応じてレベルシフト回路等を付加することもできる。パルス幅変調方式の場合には、例えば電圧制御型発振回路（VCO）を採用でき、必要に応じて電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0106】このような構成をとり得る本発明の画像形成装置においては、各電子放出素子に、容器外端子  $D \times 1$  乃至  $D \times m$ 、 $D \times y 1$  乃至  $D \times y n$  を介して電圧を印加することにより、電子放出が生じる。高圧端子 87 を介してメタルバック 85 あるいは透明電極（不図示）に高圧を印加し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜 84 に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

【0107】ここで述べた画像形成装置の構成は、本発明の画像形成装置の一例であり、本発明の技術思想に基づいて種々の変形が可能である。入力信号については NTSC 方式を挙げたが、入力信号はこれに限られるものではなく、PAL、SECAM 方式等の他、これらよりも多数の走査線からなる TV 信号（例えば、MUSE 方式をはじめとする高品位 TV）方式をも採用できる。

【0108】次に、前述の梯子型配置の電子源及び画像形成装置について、図 11 及び図 12 を用いて説明する。

【0109】図 11 は、梯子型配置の電子源の一例を示す模式図である。図 11 において、110 は電子源基板、111 は電子放出素子である。112 は、電子放出素子 111 を接続するための共通配線  $D \times 1 \sim D \times 10$  であり、これらは外部端子として引き出されている。電子放出素子 111 は、基板 110 上に、X 方向に並列に複数個配置されている（これを素子行と呼ぶ）。この素子行が複数個配置されて、電子源を構成している。各素子行の共通配線間に駆動電圧を印加することで、各素子行を独立に駆動させることができる。即ち、電子ビームを放出させたい素子行には、電子放出閾値以上の電圧を印加し、電子ビームを放出させたくない素子行には、電子放出閾値以下の電圧を印加する。各素子行間に位置する共通配線  $D \times 2 \sim D \times 9$  は、例えば  $D \times 2$  と  $D \times 3$ 、 $D \times 4$  と  $D \times 5$ 、 $D \times 6$  と  $D \times 7$ 、 $D \times 8$  と  $D \times 9$  とを夫々一体の同一配線とすることもできる。

【0110】図 12 は、梯子型配置の電子源を備えた画像形成装置におけるパネル構造の一例を示す模式図である。120 はグリッド電極、121 は電子が通過するための開口、 $D \times 1$  乃至  $D \times m$  は容器外端子、 $G 1$  乃至  $G n$  はグリッド電極 120 と接続された容器外端子である。110 は各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。図 12 においては、図 8、図 11 に示した部位と同じ部位には、これらの図に付したのと同じの符号を付している。ここに示した画像形成装置と、図 8 に示した単純マトリクス配置の画像形成装置との大きな違いは、電子源基板 110 とフェースプレート 86 の間にグリッド電極 120 を備えているか否かである。

【0111】図 12 においては、基板 110 とフェースプレート 86 の間には、グリッド電極 120 が設けられている。グリッド電極 120 は、電子放出素子 111 から放出された電子ビームを変調するためのものであり、

梯子型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子に対応して 1 個ずつ円形の開口 121 が設けられている。グリッド電極の形状や配置位置は、図 11 に示したものに限定されるものではない。例えば、開口としてメッシュ状に多数の通過口を設けることもでき、グリッド電極を電子放出素子の周囲や近傍に設けることもできる。

【0112】容器外端子  $D \times 1$  乃至  $D \times m$  及びグリッド容器外端子  $G 1$  乃至  $G n$  は、不図示の制御回路と電気的に接続されている。

【0113】本例の画像形成装置では、素子行を 1 列ずつ順次駆動（走査）して行くのと同期してグリッド電極列に画像 1 ライン分の変調信号を同時に印加する。これにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を 1 ラインずつ表示することができる。

【0114】以上説明した本発明の画像形成装置は、テレビジョン放送の表示装置、テレビ会議システムやコンピュータ等の表示装置の他、感光性ドラム等を用いて構成された光プリンターとしての画像形成装置等としても用いることができる。

【0115】

【実施例】以下に、具体的な実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、本発明の目的が達成される範囲内での各要素の置換や設計変更がなされたものをも包含する。

【0116】[実施例 1] 本実施例に係る電子放出素子の基本的な構成は、図 1 と同様である。図 13 は、図 2 と同様の電子放出素子を 10 個配置した基体である。また、本実施例における電子放出素子の製造法は、基本的には図 2 及び図 3 と同様である。以下、図 1 ～ 図 3 及び図 13 を用いて、本実施例における電子放出素子の製造方法を順をおって説明する。

【0117】工程-a

清浄化した青板ガラス基体 1 上に、メチルフェニルポリシランを重量濃度で 3% 溶解したトルエン溶液をピエゾジェット方式のインクジェット装置（キヤノン（株）製ピエゾジェットプリンタ FP510）により付与し、90℃で 20 分間のブリベークを行って樹脂組成物層 32 を形成した。樹脂組成物層 32 は、素子電極 2、3 と導電性膜 4 とを形成すべき領域よりも広くなるように、上記溶液を基体 1 の同一箇所に 8 回付与して形成した（図 2（a）（b））。

【0118】工程-b

素子電極 2、3 が形成されるべき部分の樹脂組成物層 32 にパターン露光を行い（図 2（c））、露光部分 34 に後述する組成の水溶液の液滴をバブルジェット方式のインクジェット装置（キヤノン（株）製バブルジェットプリンタヘッド BC-01）によって、同一箇所に 4 回付与し（図 2（d）（e））、90℃で 10 分間のインク乾燥を行った。なお、素子電極間隔が  $30 \mu m$  とな

るようにパターン露光し液滴を付与した。

【0119】上記水溶液の組成は、ポリビニルアルコールを重量濃度0.05%、2-プロパノールを重量濃度15%、グリセリンを重量濃度1%を溶解した水溶液に、テトラモノエタノールアミン-白金酢酸 ( $\text{Pt}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_4(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ) を白金重量濃度が約0.75%となるように溶解した溶液である。

#### 【0120】工程-c

導電性膜4が形成されるべき部分の樹脂組成物層32にパターン露光を行い(図3(f))、露光部分36に後述する組成の水溶液の液滴をバブルジェット方式のインクジェット装置(キヤノン(株)製バブルジェットプリンタヘッド BC-01)によって、同一箇所4回付与し(図(g))、90℃で10分間のインク乾燥を行った。

【0121】上記水溶液の組成は、ポリビニルアルコールを重量濃度0.05%、2-プロパノールを重量濃度15%、グリセリンを重量濃度1%を溶解した水溶液に、テトラモノエタノールアミン-パラジウム酢酸 ( $\text{Pd}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_4(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ) をパラジウム重量濃度が約0.15%となるように溶解した溶液である。

#### 【0122】工程-d

工程-cで作成した試料を、480℃で大気中焼成した。こうして形成されたPtからなる素子電極2、3とPdOからなる導電性膜4を形成した。以上の工程により基体1上に、素子電極2、3、導電性膜4を形成した。

【0123】次に、工程dを終えた本実施例の基体を図5の真空処理装置に設置した。真空ポンプにて $1.3 \times 10^{-6}$  Paの真空度まで排気した。

【0124】この真空処理装置はフォーミング工程、活性化工程及び安定化工程を行えるだけでなく、測定評価装置としての機能をも兼ね備えている。

【0125】図5において、55は真空容器であり、56は排気ポンプである。真空容器55内には電子放出素子が配されている。1は電子放出素子を構成する基体であり、2及び3は素子電極、4は導電性膜、5は電子放出部である。51は電子放出素子に素子電圧 $V_f$ を印加するための電源、50は素子電極2、3間の導電性膜4を流れる素子電流 $I_f$ を測定するための電流計、54は電子放出部より放出される放出電流 $I_e$ を捕捉するためのアノード電極である。53はアノード電極54に電圧を印加するための高圧電源、52は電子放出部5より放出される放出電流 $I_e$ を測定するための電流計である。

【0126】一例として、アノード電極の電圧を1kV~10kVの範囲とし、アノード電極と電子放出素子との距離Hを2mm~8mmの範囲として、測定を行うことができる。また、57は活性化工程を行う際に使用する

る有機ガス発生源である。

【0127】真空容器55内には、不図示の真空計等の真空雰囲気下での測定に必要な機器が設けられていて、所望の真空雰囲気下での測定評価を行えるようになっている。排気ポンプ56は、ターボポンプ、ドライポンプ、イオンポンプ等からなる超高真空装置系により構成した。ここに示した電子源基体を配した真空処理装置の全体は、不図示のヒーターにより350℃まで加熱できる。

#### 【0128】工程-e

続いて、図5の真空処理装置内でフォーミング工程を施した。素子電極2、3間に通電を行うと、導電性膜4の部位に亀裂が形成された。通電フォーミングの電圧波形はパルス波形で、パルス波高値を0Vから0.1Vステップで増加させる電圧パルスを印加した。電圧波形のパルス幅とパルス間隔はそれぞれ1msec、10msecとした矩形波とした。通電フォーミング処理の終了は、導電性膜の抵抗値が1MΩ以上を示したときとした。

【0129】図14に本実施例で用いたフォーミング波形を示す。なお、素子電極2、3において、一方の電極を低電位として他方を高電位側として電圧は印加される。

#### 【0130】工程-f

フォーミングを終えた素子には活性化工程と呼ばれる処理を行った。前述したように、活性化工程とはフォーミングで形成した高抵抗部に炭素及び炭素化合物を形成することで、素子電流 $I_f$ 及び放出電流 $I_e$ が著しく変化する工程である。

【0131】活性化工程は、アセトンガスを測定装置へ $1.3 \times 10^{-1}$  Paまで導入し、パルス波高値15V、パルス幅1msec、パルス間隔10msecとした矩形波のパルスの印加を20分間繰返した。

【0132】図15に活性化工程で用いたパルス波形を示す。本実施例では、素子電極2、3に対して交互に低、高電位がパルス間隔毎に入れ替わるように印加した。

#### 【0133】工程-g

続いて、安定化工程を行った。安定化工程は、真空容器内の雰囲気などに存在する有機ガスを排気し、炭素あるいは炭素化合物の堆積を抑制し、素子電流 $I_f$ 及び放出電流 $I_e$ を安定させる工程である。真空容器全体を250℃で加熱して、真空容器内壁や電子放出素子に吸着した有機物質分子を排気した。このとき、真空度は $1.3 \times 10^{-6}$  Paであった。

【0134】その後、この真空度で電子放出素子の特性を測定した。電子放出特性は、素子電流 $I_f$ が1.5mAで、放出電流 $I_e$ が1.3μAであった。

【0135】[実施例2] 本実施例は、画像形成装置を作成した例である。図16(a)は電子源の一部の平面

図を示す模式図であり、(b)は一部の電子放出素子を示す断面図である。図16において、191は基体、198はDxmに対応する行方向配線、199はDynに対応する列方向配線、194は導電性膜、192及び193は素子電極、197は層間絶縁層である。本実施例の画像形成装置は図8と同様であるが、リアプレートとして基体を用いた。図10は、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行うための駆動回路の構成例である。

【0136】次に、画像形成装置の製造方法を工程順に従って具体的に説明する。

#### 【0137】工程-1

清浄化した青板ガラス基体1上に列配線199をスクリーン印刷法で作成した。次に、厚さ1.0 $\mu$ mの層間絶縁層197をスクリーン印刷法により作成した。さらに、行配線198を印刷した。

#### 【0138】工程-2

配線を形成した青板ガラス1上に、素子電極2、3と導電性膜4を形成すべき領域よりも広くなるようにメチルフェニルポリシランを重量濃度で3%溶解したトルエン溶液をピエゾジェット方式のインクジェット装置(キヤノン(株)製ピエゾジェットプリンタ FP-510)により付与し、90℃で20分間のプリベークを行って樹脂組成物層32を形成した。樹脂組成物層32は素子電極2、3と導電性膜4を形成すべき領域よりも広くなるように、上記溶液を基体の同一箇所(8)に8回付与して形成した(図2(a)(b))。

#### 【0139】工程-3

素子電極2、3が形成されるべき部分の樹脂組成物層32にパターン露光を行い(図2(c))、露光部分34に後述する組成の水溶液の液滴をバブルジェット方式のインクジェット装置(キヤノン(株)製バブルジェットプリンタヘッドBC-01)によって、同一箇所に4回付与し(図2(d)(e))、90℃で10分間のインク乾燥を行った。なお、素子電極間隔Lは20 $\mu$ m、素子電極の幅Wは125 $\mu$ mとなるようにパターン露光し液滴を付与した。

【0140】上記水溶液の組成は、ポリビニルアルコールを重量濃度0.05%、2-プロパノールを重量濃度15%、グリセリンを重量濃度1%を溶解した水溶液に、テトラモノエタノールアミン-白金酢酸( $\text{Pt}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_4(\text{CH}_3\text{COO})_2$ )を白金重量濃度が約0.75%となるように溶解した溶液である。

#### 【0141】工程-4

導電性膜4が形成されるべき部分の樹脂組成物層32にパターン露光を行い(図3(f))、露光部分36に後述する組成の水溶液の液滴をバブルジェット方式のインクジェット装置(キヤノン(株)製バブルジェットプリンタヘッド BC-01)によって、同一箇所に4回付

与し(図3(g))、90℃で10分間のインク乾燥を行った。

【0142】上記水溶液の組成は、ポリビニルアルコールを重量濃度0.05%、2-プロパノールを重量濃度15%、グリセリンを重量濃度1%を溶解した水溶液に、テトラモノエタノールアミン-パラジウム酢酸( $\text{Pd}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_4(\text{CH}_3\text{COO})_2$ )をパラジウム重量濃度が約0.15%となるように溶解した溶液である。

#### 【0143】工程-5

工程-4で作成した試料を、480℃で大気中焼成した。こうして形成されたPtからなる素子電極2、3とPdOからなる導電性膜4を形成した。以上の工程により基体1上に、素子電極2、3、導電性膜4などを形成した。

#### 【0144】工程-6

次に、フェースプレートを形成した。フェースプレートは、ガラス基体の内面に蛍光体が配置された蛍光膜とメタルバックが形成されて構成とした。蛍光体の配列は、三原色蛍光体の各蛍光体間ブラックストライプを設けた。ブラックストライプの材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料を用いた。これらは、いずれもスクリーン印刷法によって形成した。

#### 【0145】工程-7

工程-1～5で形成した基体をリアプレートとして、支持枠を介してフェースプレートを封着した。支持枠には予め通排気管に使用される排気管を接着した。

#### 【0146】工程-8

1.  $3 \times 10^{-5}$  Paまで排気後、各配線Dxm、Dynより各素子に電圧を供給できる製造装置で、ライン毎にフォーミングを行った。フォーミングの条件は、実施例1と同様である。

#### 【0147】工程-9

1.  $3 \times 10^{-5}$  Paまで排気後、アセトンを用いて、 $3 \times 10^{-1}$  Paまで排気管から導入し、各配線Dxm、Dynより各素子に電圧を供給できる製造装置で、線順走査を実施例1と同様のパルス電圧が各素子に印加されるように電圧を印加し、活性化工程を行った。各ライン25分間の電圧印加され、各ラインとも素子電流が平均で3mAになったとき、活性化工程を終了した。

#### 【0148】工程-10

続いて、排気管より排気を充分に行った後、250℃で3時間容器全体を加熱しながら排気した。最後にゲッタをフラッシュし、排気管を封止した。

【0149】以上のようにして作成した単純マトリクス配列の電子源を用いて構成した画像形成装置に、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行うための駆動回路の構成例は、前記図10において説明した通りである。

【0150】[実施例3]図17は、ディスプレイパネ



ル(図8)に、例えばテレビジョン放送を初めとする種々の画像情報源より提供される画像情報を表示できるように構成した本発明の画像形成装置の一例を示す図である。

【0151】図中201はディスプレイパネル、1001はディスプレイパネルの駆動回路、1002はディスプレイコントローラ、1003はマルチプレクサ、1004はデコーダ、1005は入出カインターフェース回路、1006はCPU、1007は画像生成回路、1008及び1009及び1010は画像メモリーインターフェース回路、1011は画像入カインターフェース回路、1012及び1013はTV信号受信回路、1014は入力部である。

【0152】尚、本画像形成装置は、例えばテレビジョン信号のように、映像情報と音声情報の両方を含む信号を受信する場合には当然映像の表示と同時に音声を再生するものであるが、本発明の特徴と直接関係しない音声情報の受信、分離、再生、処理、記憶等に関する回路やスピーカー等については説明を省略する。

【0153】以下、画像信号の流れに沿って各部の機能を説明する。

【0154】まず、TV信号受信回路1013は、例えば電波や空間光通信等のような無線伝送系を用いて伝送されるTV信号を受信するための回路である。

【0155】受信するTV信号の方式は特に限られるものではなく、例えばNTSC方式、PAL方式、SECAM方式等、いずれの方式でもよい。また、これらより更に多数の走査線よりなるTV信号、例えばMUSE方式を初めとする所謂高品位TVは、大面積化や大画素数化に適した前記ディスプレイパネルの利点を生かすのに好適な信号源である。

【0156】TV信号受信回路1013で受信されたTV信号は、デコーダ1004に出力される。

【0157】TV信号受信回路1012は、例えば同軸ケーブルや光ファイバー等のような有線伝送系を用いて伝送されるTV信号を受信するための回路である。前記TV信号受信回路1013と同様に、受信するTV信号の方式は特に限られるものではなく、また本回路で受信されたTV信号もデコーダ1004に出力される。

【0158】画像入カインターフェース回路1011は、例えばTVカメラや画像読み取りスキャナなどの画像入力装置から供給される画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ1004に出力される。

【0159】画像メモリーインターフェース回路1010は、ビデオテープレコーダー(以下VTRと略す)に記憶されている画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ1004に出力される。

【0160】画像メモリーインターフェース回路1009は、ビデオディスクに記憶されている画像信号を取り

込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ1004に出力される。

【0161】画像メモリーインターフェース回路1008は、静止画ディスクのように、静止画像データを記憶している装置から画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた静止画像データはデコーダ1004に入力される。

【0162】入出カインターフェース回路1005は、本表示装置と、外部のコンピュータもしくはコンピュータネットワークもしくはプリンタなどの出力装置とを接続するための回路である。画像データや文字・図形情報の入出力を行うのは勿論のこと、場合によっては本画像形成装置の備えるCPU1006と外部との間で制御信号や数値データの入出力などを行うことも可能である。

【0163】画像生成回路1007は、前記入出カインターフェース回路1005を介して外部から入力される画像データや文字・図形情報や、あるいはCPU1006より出力される画像データや文字・図形情報に基づき、表示用画像データを生成するための回路である。本回路の内部には、例えば画像データや文字・図形情報を蓄積するための書き換え可能メモリーや、文字コードに対応する画像パターンが記憶されている読み出し専用メモリーや、画像処理を行うためのプロセッサ等を初めとして、画像の生成に必要な回路が組み込まれている。

【0164】本回路により生成された表示用画像データは、デコーダ1004に出力されるが、場合によっては前記入出カインターフェース回路1005を介して外部のコンピュータネットワークやプリンタに出力することも可能である。

【0165】CPU1006は、主として本表示装置の動作制御や、表示画像の生成や選択や編集に関わる作業を行う。

【0166】例えば、マルチプレクサ1003に制御信号を出力し、ディスプレイパネルに表示する画像信号を適宜選択したり組み合わせたりする。その際には表示する画像信号に応じてディスプレイパネルコントローラ1002に対して制御信号を発生し、画面表示周波数や走査方法(例えばインターレースかノンインターレースか)や一画面の走査線の数など表示装置の動作を適宜制御する。また、前記画像生成回路1007に対して画像データや文字・図形情報を直接出力したり、あるいは前記入出カインターフェース回路1005を介して外部のコンピュータやメモリーをアクセスして画像データや文字・図形情報を入力する。

【0167】尚、CPU1006は、これ以外の目的の作業にも関わるものであってよい。例えば、パーソナルコンピュータやワードプロセッサ等のように、情報を生成したり処理する機能に直接関わってもよい。あるいは前述したように、入出カインターフェース回路1005

を介して外部のコンピュータネットワークと接続し、例えば数値計算等の作業を外部機器と協同して行ってもよい。

【0168】入力部1014は、前記CPU1006に使用者が命令やプログラム、あるいはデータなどを入力するためのものであり、例えばキーボードやマウスの他、ジョイスティック、バーコードリーダー、音声認識装置等の多様な入力機器を用いることが可能である。

【0169】デコーダ1004は、前記1007ないし1013より入力される種々の画像信号を3原色信号、又は輝度信号とI信号、Q信号に逆変換するための回路である。尚、図中に点線で示すように、デコーダ1004は内部に画像メモリを備えるのが望ましい。これは、例えばMUSE方式を初めとして、逆変換するに際して画像メモリを必要とするようなテレビ信号を扱うためである。

【0170】画像メモリを備える事により、静止画の表示が容易になる。あるいは前記画像生成回路1007及びCPU1006と協同して、画像の間引き、補間、拡大、縮小、合成を初めとする画像処理や編集が容易になるという利点が得られる。

【0171】マルチプレクサ1003は、前記CPU1006より入力される制御信号に基づき、表示画像を適宜選択するものである。即ち、マルチプレクサ1003はデコーダ1004から入力される逆変換された画像信号の内から所望の画像信号を選択して駆動回路1001に出力する。その場合には、一画面表示時間内で画像信号を切り換えて選択することにより、所謂多画面テレビのように、一画面を複数の領域に分けて領域によって異なる画像を表示することも可能である。

【0172】ディスプレイパネルコントローラ1002は、前記CPU1006より入力される制御信号に基づき、駆動回路1001の動作を制御するための回路である。

【0173】ディスプレイパネルの基本的な動作に関わるものとして、例えばディスプレイパネルの駆動用電源（図示せず）の動作シーケンスを制御するための信号を駆動回路1001に対して出力する。ディスプレイパネルの駆動方法に関わるものとして、例えば画面表示周波数や走査方法（例えばインターレースかノンインターレースか）を制御するための信号を駆動回路1001に対して出力する。また、場合によっては、表示画像の輝度やコントラストや色調やシャープネスといった画質の調整に関わる制御信号を駆動回路1001に対して出力する場合もある。

【0174】駆動回路1001は、ディスプレイパネル201に印加する駆動信号を発生するための回路であり、前記マルチプレクサ1003から入力される画像信号と、前記ディスプレイパネルコントローラ1002より入力される制御信号に基づいて動作するものである。

【0175】以上、各部の機能を説明したが、図17に例示した構成により、本画像形成装置においては多様な画像情報源より入力される画像情報をディスプレイパネル201に表示することが可能である。即ち、テレビジョン放送を初めとする各種の画像信号は、デコーダ1004において逆変換された後、マルチプレクサ1003において適宜選択され、駆動回路1001に入力される。一方、ディスプレイコントローラ1002は、表示する画像信号に応じて駆動回路1001の動作を制御するための制御信号を発生する。駆動回路1001は、上記画像信号と制御信号に基づいてディスプレイパネル201に駆動信号を印加する。これにより、ディスプレイパネル201において画像が表示される。これらの一連の動作は、CPU1006により統括的に制御される。

【0176】本画像形成装置においては、前記デコーダ1004に内蔵する画像メモリや、画像生成回路1007及び情報の中から選択したものを表示するだけでなく、表示する画像情報に対して、例えば拡大、縮小、回転、移動、エッジ強調、間引き、補間、色変換、画像の縦横比変換等を初めとする画像処理や、合成、消去、接続、入れ換え、嵌め込み等を初めとする画像編集を行うことも可能である。また、本実施例の説明では特に触れなかったが、上記画像処理や画像編集と同様に、音声情報に関しても処理や編集を行なうための専用回路を設けてもよい。

【0177】従って、本画像形成装置は、テレビジョン放送の表示機器、テレビ会議の端末機器、静止画像及び動画画像を扱う画像編集機器、コンピュータの端末機器、ワードプロセッサを初めとする事務用端末機器、ゲーム機などの機能を一台で兼ね備えることが可能で、産業用あるいは民生用として極めて応用範囲が広い。

【0178】図17に示した表示装置は、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。例えば図17の構成要素の内、使用目的上必要のない機能に関わる回路は省いても差し支えない。また、これとは逆に、使用目的によっては更に構成要素を追加してもよい。例えば、本表示装置をテレビ電話機として応用する場合には、テレビカメラ、音声マイク、照明機、モデムを含む送受信回路等を構成要素に追加するのが好適である。

【0179】本表示装置においては、とりわけ電子放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルの薄型化が容易であるため、表示装置の奥行きを小さくすることができる。それに加えて、大面積化が容易で輝度が高く視野角特性にも優れるため、臨場感あふれ迫力に富んだ画像を視認性良く表示することが可能である。また、均一な特性を有する多数の電子放出素子を備える電子源を用いたことにより、従来の表示装置と比較して非常に均一で明るい高品位なカラーフラットテレビが実現された。

【0180】



【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、大面積にわたって微細な導電性膜および素子電極パターンを低コストで形成することが可能となる。

【0181】また、多数の電子放出素子を配列形成し、入力信号に応じて電子を放出する電子源においては、安定で、且つ、歩留りよく作製できる。

【0182】さらに、かかる電子源を用いた画像形成装置においては、低電流で明るい高品位な画像形成装置、例えばカラーフラットテレビが実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子放出素子の一例を示す模式図である。

【図2】本発明の電子放出素子の製造方法を説明するための図である。

【図3】本発明の電子放出素子の製造方法を説明するための図である。

【図4】本発明の電子放出素子の製造に際して採用できる通電処理における電圧波形の一例を示す模式図である。

【図5】本発明の電子放出素子の製造に用いることのできる真空処理装置（測定評価装置）の一例を示す概略構成図である。

【図6】本発明の電子放出素子の電子放出特性を示す図である。

【図7】本発明の単純マトリクス配置の電子源の一例を示す模式図である。

【図8】本発明の画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

【図9】表示パネルにおける蛍光膜の一例を示す模式図である。

【図10】本発明の画像形成装置にNTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【図11】本発明の梯子型配置の電子源の一例を示す模式図である。

【図12】本発明の画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

【図13】実施例1における基体上に配置した電子放出素子を示す模式図である。

【図14】実施例1のフォーミング処理における電圧波形を示す模式図である。

【図15】実施例1の活性化処理における電圧波形を示す模式図である。

【図16】実施例2の電子源の一部を示す模式図である。

【図17】実施例3の画像表示装置のブロック図である。

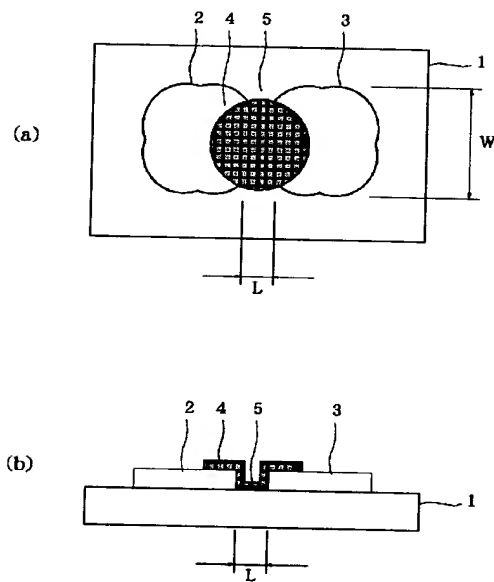
【図18】従来例の表面伝導型電子放出素子の模式図である。

【符号の説明】

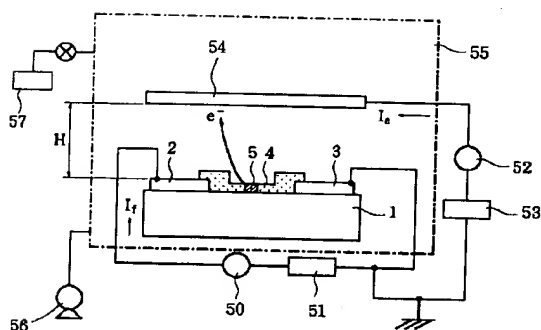
- 1 基板
- 2, 3 素子電極
- 4 導電性膜
- 5 電子放出部
- 31 インクジェットノズル
- 32 樹脂組成物層
- 33 フォトマスク
- 34 露光部分
- 35 電極用金属組成物
- 10 36 露光部分
- 37 導電性膜用金属組成物
- 50 素子電流  $I_f$  を測定するための電流計
- 51 電子放出素子に素子電圧  $V_f$  を印加するための電源
- 52 電子放出部5より放出される放出電流  $I_e$  を測定するための電流計
- 53 アノード電極54に電圧を印加するための高圧電源
- 54 電子放出部5より放出される電子を捕捉するためのアノード電極
- 55 真空容器
- 56 排気ポンプ
- 71 電子源基板
- 72 X方向配線
- 73 Y方向配線
- 74 電子放出素子
- 75 結線
- 81 リアプレート
- 82 支持枠
- 30 83 ガラス基板
- 84 蛍光膜
- 85 メタルバック
- 86 フェースプレート
- 87 高圧端子
- 88 外圍器
- 91 黒色導電材
- 92 蛍光体
- 101 表示パネル
- 102 走査回路
- 103 制御回路
- 104 シフトレジスタ
- 105 ラインメモリ
- 106 同期信号分離回路
- 107 変調信号発生器
- $V_x, V_a$  直流電圧源
- 110 電子源基板
- 111 電子放出素子
- 112 電子放出素子を配線するための共通配線
- 120 グリッド電極
- 50 121 電子が通過するための開口

- 191 基体
- 192, 193 素子電極
- 194 導電性膜
- 197 層間絶縁層
- 198 Dxmに対応する行方向配線
- 199 Dynに対応する行方向配線
- 201 ディスプレイパネル
- 1001 ディスプレイパネルの駆動回路
- 1002 ディスプレイコントローラ
- 1003 マルチプレクサ

【図1】

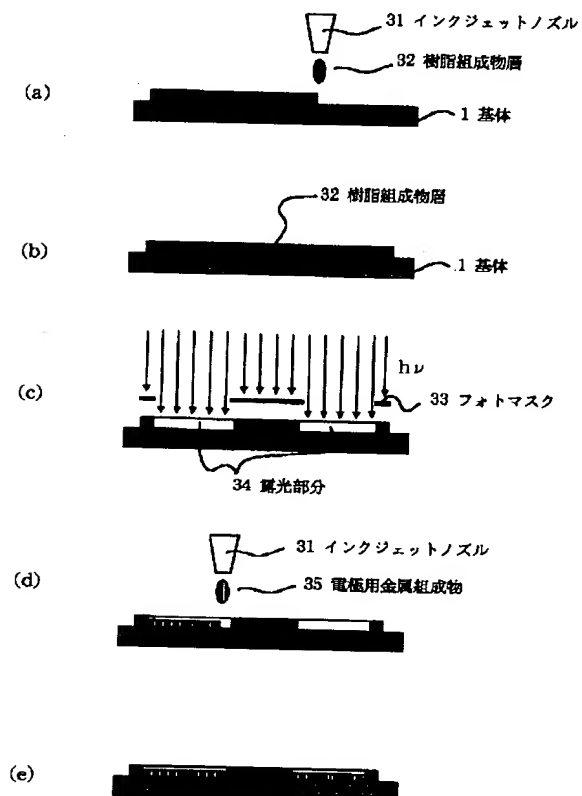


【図5】

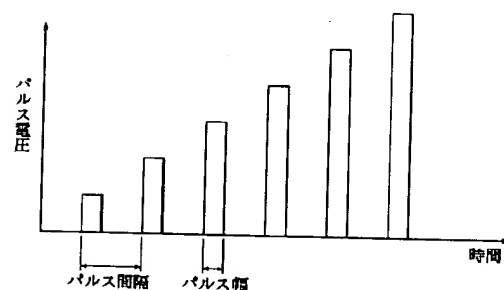


- 1004 デコーダ
- 1005 入出力インターフェース回路
- 1006 CPU
- 1007 画像生成回路
- 1008、1009、1010 画像メモリーインターフェース回路
- 1011 画像入力インターフェース回路
- 1012、1013 TV信号受信回路
- 1014 入力部

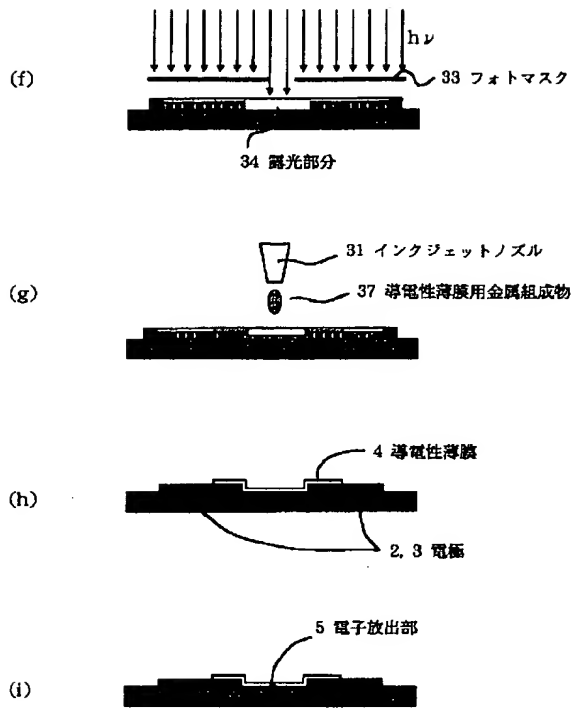
【図2】



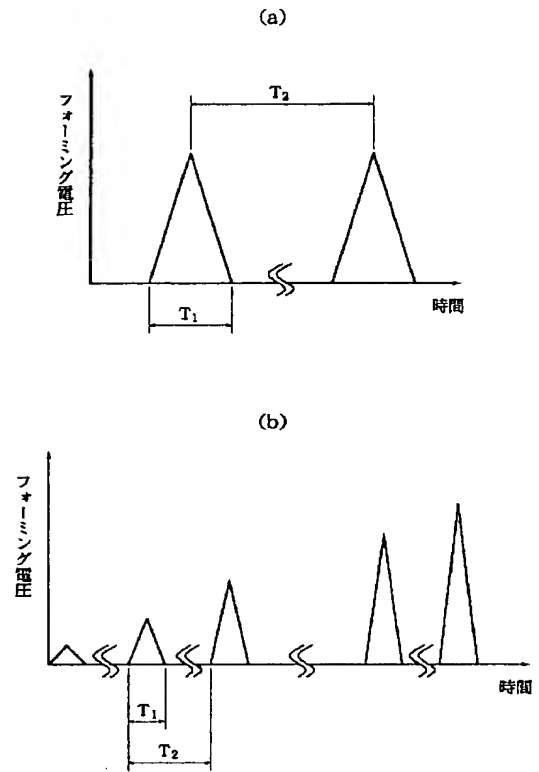
【図14】



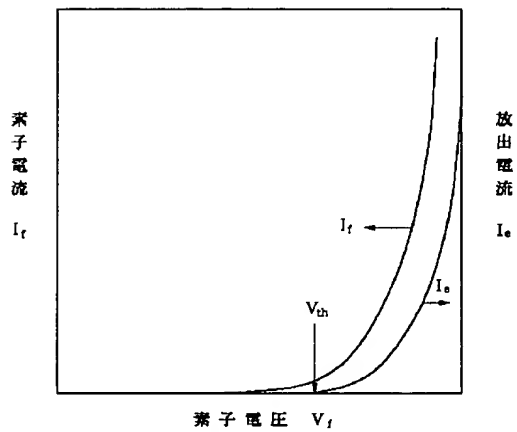
【図3】



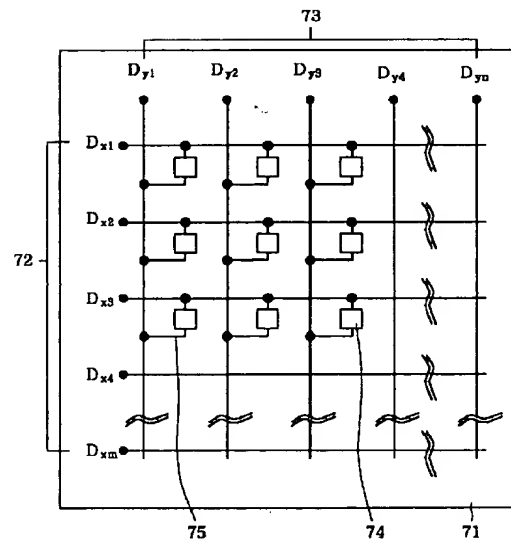
【図4】



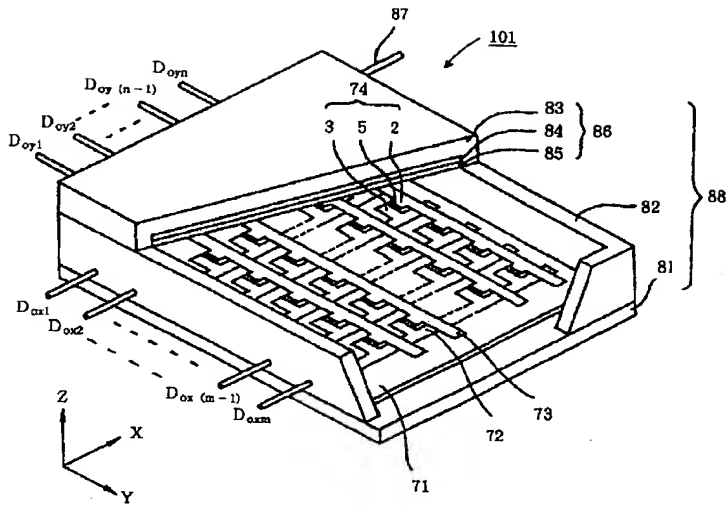
【図6】



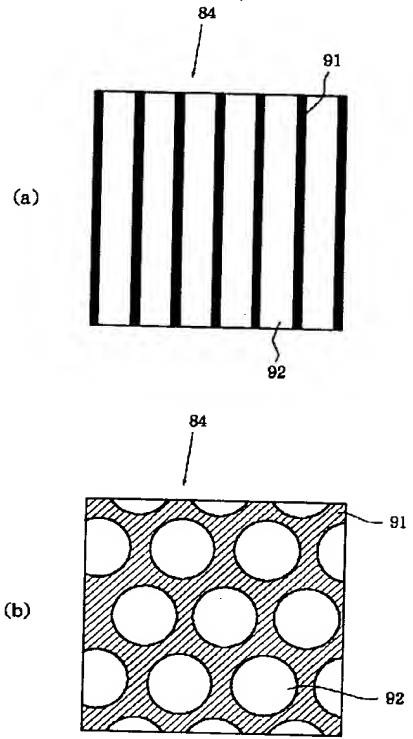
【図7】



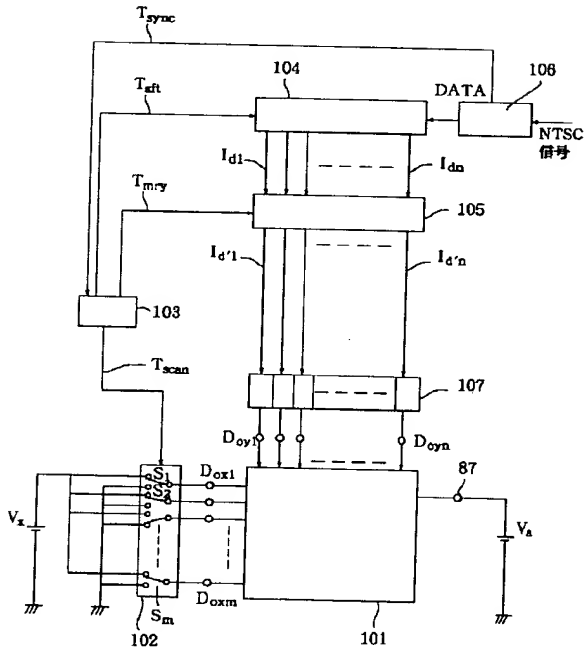
【図8】



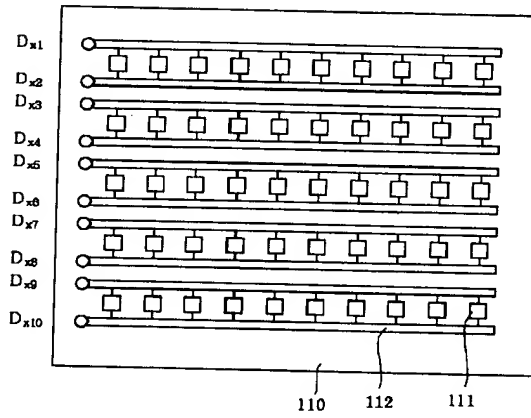
【図9】



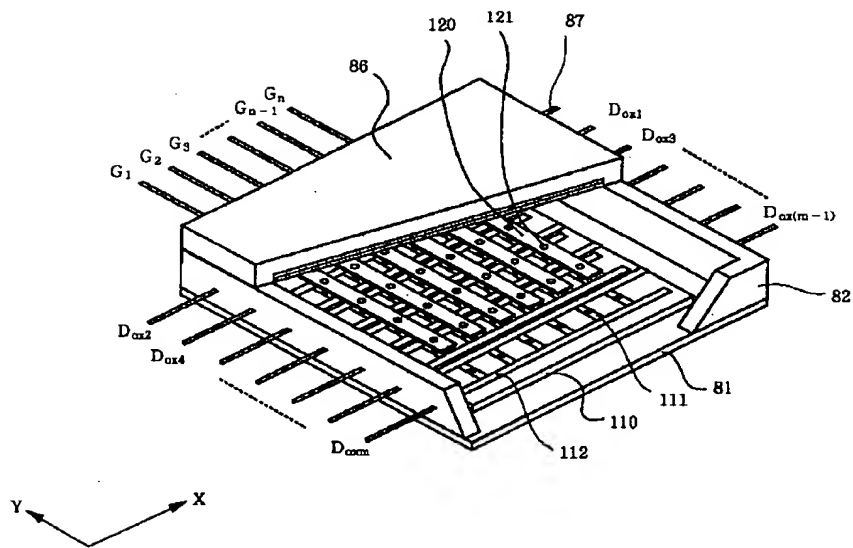
【図10】



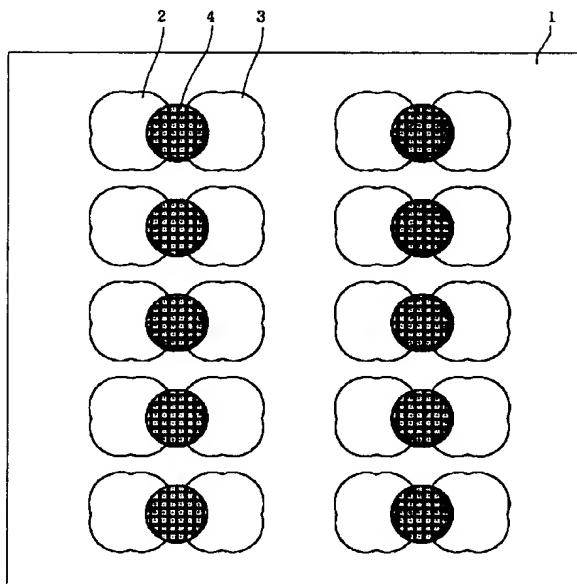
【図 1 1】



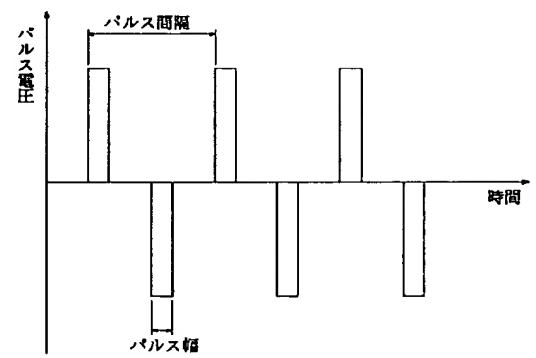
【図12】



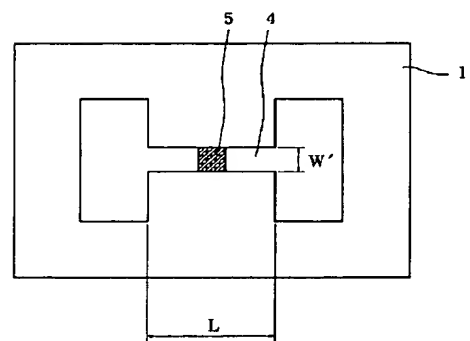
【図13】



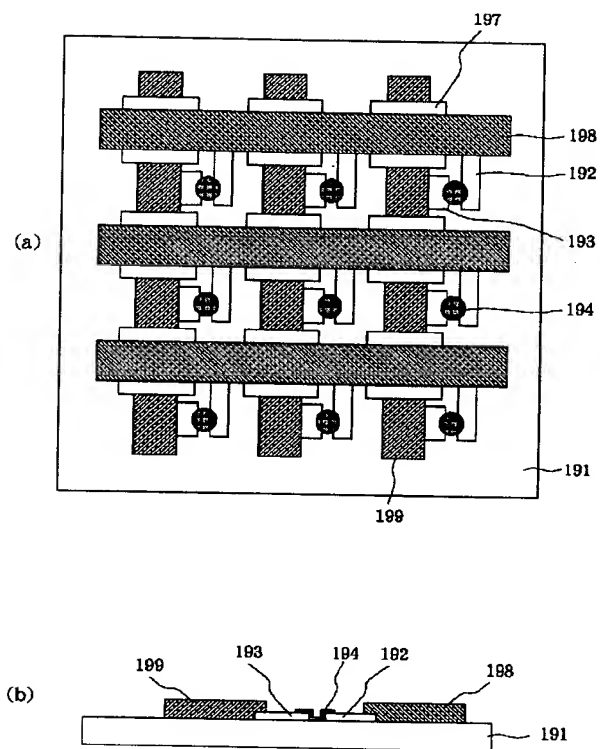
【図15】



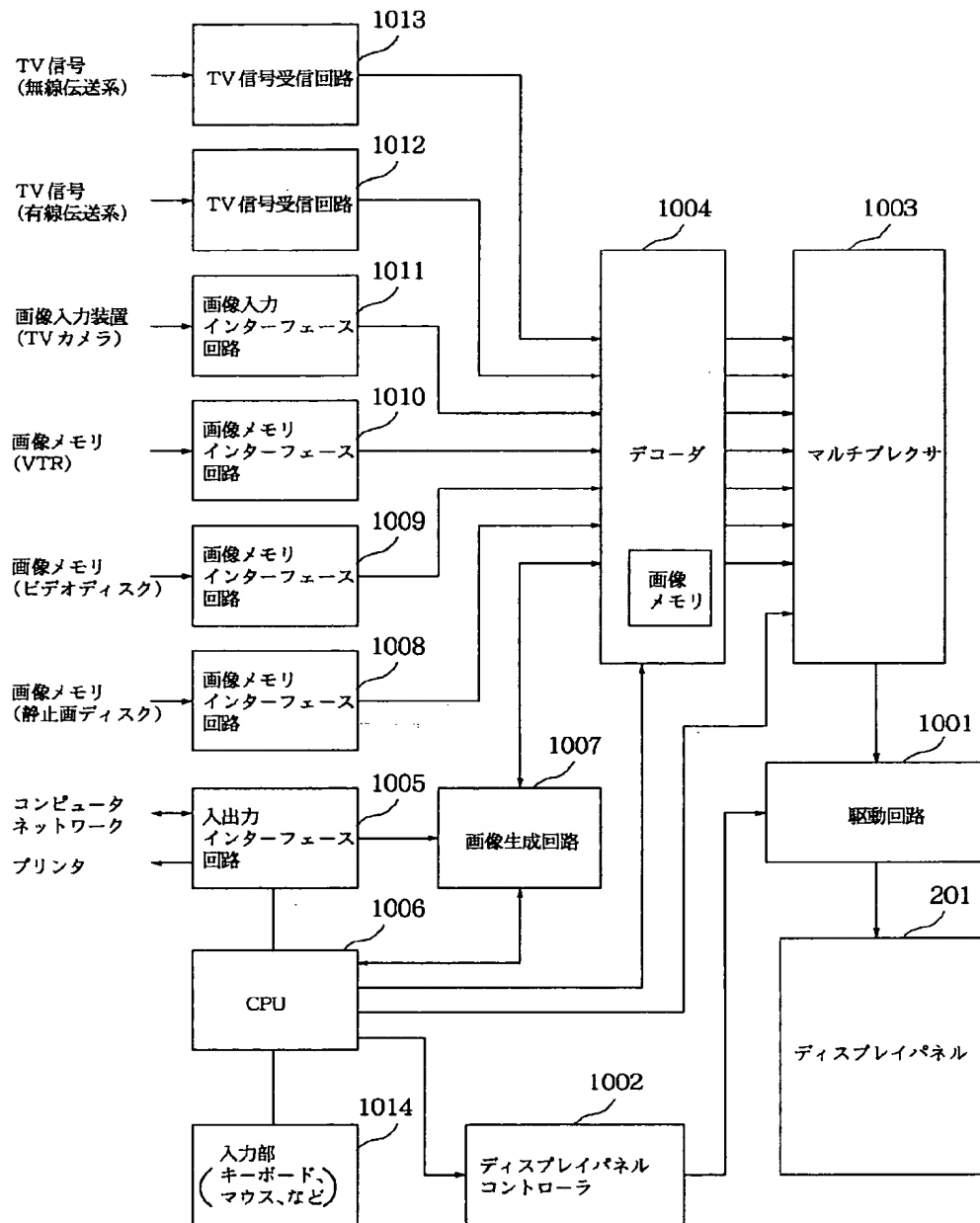
【図18】



【図16】



【図17】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**